

(5) 103 49 373 5-53

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2001063694 A

(43) Date of publication of application: 13.03.01

(51) Int. Cl.

B63H 25/04

B63B 43/18

(21) Application number: 11287189

(71) Applicant: HIRANO YOSHITAKA

(22) Date of filing: 31.08.99

(72) Inventor: HIRANO YOSHITAKA

(54) AUTOMATIC SHIP PILOT DEVICE ACTIVATED
BY BRAIN WAVES

informed to the member off duty.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To previously detect a doze by automatically beginning steering by an automatic ship pilot device when a theta wave or a delta wave is detected in brain waves.

SOLUTION: As a brain wave input means 1, an electroencephalograph can be used. A brain wave analysis means 2 is constituted of an amplifier, a band pass filter, an A/D converter, and a computer or a microprocessor. Hereat, when the brain waves of a navigation officer on duty is analysed by the computer of the brain wave analysis means 2 to detect a doze, a computer 4 for operating a ship immediately begins autopilot by indication of a brain wave analysing computer 9. When the member on duty only puts on the brain wave input means 1, by indication of the brain wave analysing computer 9, warning to the member on duty is output, simultaneously, a warning lamp in the sitting room of a navigation officer off duty is lighted, and the doze of the member on duty can be

脳波入力手段1

脳波分析手段2

自動操船装置3

スプリング5-11

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-63694
(P2001-63694A)

(43) 公開日 平成13年3月13日 (2001.3.13)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テームト* (参考)
B 6 3 H 25/04		B 6 3 H 25/04	Z
B 6 3 B 43/18		B 6 3 B 43/18	

審査請求 未請求 請求項の数 1 書面 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平11-287189

(22) 出願日 平成11年8月31日 (1999.8.31)

(71) 出願人 593122099

平野 義隆

名古屋市天白区平針1丁目106番地207号

(72) 発明者 平野 義隆

名古屋市天白区平針1丁目106番地207号

(54) 【発明の名称】 脳波で起動される自動操船装置

(57) 【要約】

【目的】 当直航海士の居ねむりと同時に、自動操船を行うものである。

【構成】 脳波入力手段1と、脳波分析手段2と、自動操船装置3から成るものである。

脳波入力手段1

脳波分析手段2

自動操船装置3

(2)

特開2001-63694

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】脳波入力手段1と、入力した脳波から、人が眠りに入ろうとする状態を示すシータ波や、睡眠中に現れるデルタ波を解析する脳波分析手段2と、自動操船装置3から成り、脳波にシータ波やデルタ波が検出された時に、自動操船装置3による操船が、自動的に開始されるものである。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】船舶の衝突防止、座礁防止のための自動操船の開始を、脳波により、自動的に行うものである。

【従来の技術】特開平11-30529とゆう就労監視装置が知られておる。これによって、当直航海士の就労状況を、かなり確認できると思われるが、当直員が居ねむりの時には、監視装置への応答が遅れがちとなり、それが原因で、衝突や座礁への対応を困難ならしめることも、出てこよう。事故統計によると、遡行動作の開始時期が遅れた場合、しばしば衝突事故が発生しておる。

【0002】米国特許4949726は、脳波を用いて、機器のオン・オフを行う仕組みを開示しておるが、それは覚醒時の脳波を用いるものであり、本出願と趣旨が異なる。又、米国特許4949726では、デルタ波を扱っていない。

【発明が解決しようとする課題】居ねむりを事前に検出することができたら、危険事故の発生と同時に、自動遡行すれば、良いのであり、また、自動遡行には、その方が、都合がよい。とはいえ、今日の自動操船システムは、言わば新米の航海士に、当たると、言えるのでは、なかろうか。なぜなら、実際の遡行に関しては、人の判断の方が、優れておるからである。この意味で、従来の自動遡行システムが、最大の効果を発揮するのは、当直員の居ねむり中であると、言える。

【0003】

【課題を解決するための手段】脳波入力手段1と、脳波の中の、睡眠の始まりに関わるθ波、深い睡眠に関わるδ波を解析する脳波分析手段2と、自動操船装置3から成るものである。図1。

【0004】

【作用】当直航海士の居ねむりが検出された時、すなわち、脳波に占める、θ波やδ波の比率が高まった時に、自動操船が、なされ、当直航海士の目が覚めたら、つき

く、危険船有りの時には、一定時間を待たずに、ただちに非番の者へも、警報を発することとなる。また、他の航海士の全員もしくは一部にも、脳波入力手段1を使わせ、その脳波をも、脳波分析手段2にて解析することもでき、その場合には、本来のδ波<後述のスピンデル波を除く>の比率が、最も小さい者から、警報を発して起こすようにするのもよい。すると、当直以外の航海士に、一人でも多く、合理的に睡眠を、取らせることができ、当直員制度の本来の目的に、かなうのである。なお、危険船発見時に、自動操船装置が算出した、TCPA<危険船との最接近時間>の値に応じて、本システムにおける、航海士の介入の在りかたが、変わってこよう。居ねむり検出時において、危険船が発見されたならば、常に、ただちに、コンピュータによる自動遡行に移り、また、当直員さらには非番の航海士へ警報を発するが、その後、目を覚ました当直員、あるいは、他の航海士が、その判断を介入せしめる余地は、TCPAの値が1分未満とゆうように小さい時には、少なからう。他方、TCPAが10分程度とゆうように、やや大きい値の時には、自動操船装置3により、まさに眼前で、なされつつある遡行行動に対して、航海士が介入する余地が有り、自動遡行の、いわば、前半部分を受けついで、途中からは航海士が直接、操船に当たることもあろう。

【0005】

【実施例】脳波入力手段1としては、脳波計を用いることができる。脳波分析手段2は、増幅器6、帯域通過フィルタ7、A/Dコンバータ8、そして、コンピュータ9、もしくは、マイクロプロセッサ9から、成るものである。図7。脳波のうち、δ波は、睡眠時に現れるものであり、0.5~3.5Hz、θ波は、居ねむりし始める時に現れるものであり、3.5~7.5Hz。このθ波、δ波の周波数帯域は、脳医学の進歩により、今後少し変わる可能性が有るし、又、個人差も有り、さらに、年齢によっても、少し、変わろう。他に、覚醒時に現れるα波、β波が有ることが、知られておる。

【0006】脳波入力手段1と、先駆的な脳波分析手段を統合した、優れた先行技術がHAL<Hemispheric Activation Level Detector>として、知られておる。Steve Carcia<July 1988, "BYTE">ここでは、本システムの脳波分析手段2の特徴となる部分を述べる。入力された脳波は、高速フーリエ変換することによって、その周波数成分が得られる。その周波数分布をR

(3)

特開2001-63694

3

積分値である。図3の分子は、 θ 波の脳波信号積分値である。 δp は、脳波の全成分中で、 δ 波が占める比率であり、 θp は、脳波の全成分中で、 θ 波が占める比率である。

【0007】 δp 、 θp と共に、図4、図5の $\delta p'$ 、 $\theta p'$ を用いることもできる。図4、図5で $\max(\delta)$ は δ 波の信号成分の最大値である。 $\max(\theta)$ は θ 波の信号成分の最大値である。 $\max(\alpha)$ は、 α 波<7.5~13.5Hz>の信号成分の最大値。 $\max(\beta)$ は、 β 波<13.5~30.5Hz>の信号成分の最大値。 $\delta p'$ は、 δ 波、 θ 波、 α 波、 β 波の各信号成分の最大値にのみ着目して、そのうちの δ 波の比率を表すのであり、 $\theta p'$ は、同様に θ 波の比率を表すものである。以上、 δ 波や θ 波が、全脳波成分のうちで占める比率を表す。二つの方法を述べたのであるが、これら以外でも、 δ 波や θ 波が全脳波に占める比率を表す、より適切な計算式が、脳医学の進歩により発見されたならば、それをソフトウェアとして組みこむことは、困難ではあるまい。上記の解析手順が、脳波分析手段の中にソフトウェア化されており、たとえば、1s単位で計算される。

【0008】なお、睡眠の始めて θ 波が現れ、深い眠りで δ 波となるのであるが、その過程を詳しく論じると、この中間の時間帯に14Hzのスピンドル波が現れ、ついで、スピンドル波と δ 波の混在波が現れ、やがて δ 波のみとなるのである。そこで、ソフトウェア上は、下記の仕組みを用いる。

1) 粗い評価としては、14Hzの脳波成分を無視し、これを、 β 波、覚醒波成分として、カウントすることに伴う誤差を0にする。

2) 細かい評価としては、他の β 波成分が無く、 β 波としては14Hzのみの脳波成分が有る時、これを睡眠時の脳波として、 θ 波、もしくは、 δ 波に含めてカウントする。つまり、

2-1) スピンドル波を θ 波に含めてカウント

2-2) スピンドル波を δ 波に含めてカウント

すなわち、ソフトウェアを、1)、2-1)、2-2)のいずれでもできるように準備しておき、ユーザの体質に合うものを、選択できるようにしておけばよい。以下の例としては、たとえば、2-1)の手順が、取られておるとする。

【0009】自動操船装置3としては、特開昭63-47807に、優れた一例が開示されておる。これは、い

4

は、特開昭63-47807に記載の手順により、進行航路を算出し、それを、アクチュエータ10へ出力し、自動航行がされるのである。この算出にあたり、水深を考慮するために、海図データベース、操船慣習を考慮すべく、海上交通法規データベースが、自動操船コンピュータ4により、利用される。なお、今日のコンピュータの低コスト化、高速化、ダウンサイジングに鑑み、特開昭63-47807と異なり、本システムでは、陸上ではなく、すべて船上のコンピュータ4により、上記の自動航行のための計算が、実行される。それによって、天候、気象のために、陸上施設とのデータ通信が阻害されても、直接の影響が、かからぬようになっておる。また、操縦運動特性の数学モデルを解いた結果は、処理の高速化のために、磁気テープではなく、大容量磁気ディスク、もしくは、半導体ディスクに格納される。また、危険度計算、最適航行航路の出力とゆう、二つの作業が共に、自動操船コンピュータ4により実行され、これによっても、処理の高速化が図られておる。なお、算出した針路を、在来オートパイロットへ出力し、舵取りパワーユニットを経て、舵を自動操舵することもできよう。

【0010】危険船が発見されない場合、計画航路データベースに、もとずき、船は、自動操船コンピュータ4により、所定のコースを、自動操舵されうる。前記、自動操船装置の機能を、衝突予防のための計測機能と、それに続く制御、自動操舵部分へ大別するならば、当直員が覚醒時にも、そのうちの計測機能は、常時、稼働させることができるのであり、その計測データを、航海士の支援のために、生かすことができる。もちろん、当直航海士の覚醒時にも、自動操舵は、なされうるのであり、その場合は、いわば、当直員の監督下に、自動操舵、自動操船システムが稼働しておるといえる。覚醒時には、当直員による全手動で、操船、操舵することが可能であることは、言うまでもない。

【0011】さて、当直航海士の脳波を、脳波分析手段2のコンピュータ9が解析して、一例 $\theta p > 0.7$ となったら、居ねむりが、始まったと言える。また、一例 $\theta p + \delta p > 0.8$ となったら、居ねむりが、進んだといえるし、一例 $\delta p > 0.9$ となったら、居ねむりが、さらに深まったといえる。同様な判断は、たとえば $\theta p' > 0.8$ 、 $\theta p' + \delta p' > 0.7$ 、あるいは、 $\delta p' > 0.8$ によっても、できよう。これらの条件式は、個々の航海士の体質に応じて、 δ 人に

(4)

特開2001-63694

5

6

は、 θp ではなく、 $\theta p'$ により、たとえば、 $\theta p' > 0$ 、8により、判断するのが一番、居ねむりの検出に向いておると言うこともありえよう。航行の安全性とゆうことを考えると、浅い睡眠の検出はともかく、中ほどの睡眠は、極力検出されるべきであり、さらに、深い睡眠は、確実に必ず、検出されなければならない。そこで、 θp 、 $\theta p'$ 、および、 δp 、 $\delta p'$ 、さらに、 $\theta p + \delta p$ 、 $\theta p' + \delta p'$ とゆう、さまざまな条件式が、脳波分析手段2により、使われるのである。各利用者ごとに、その航海士の体質、居ねむりの質に応じた、最適値を脳波分析手段2で使うようにすればよい。

【0012】このようにして居ねむりが検出されたら、操船用コンピュータ4は、脳波分析コンピュータ9の指示により、ただちに自動操船を開始するのである。つまり、当直員の支援、監督を離れて、自動操船がなされるのである。自動操船装置3により、危険船とか、座礁とか、なんらの危険も検出されない場合には、<このような計測機能は常時、稼働させることができる>、当直員の居ねむり時には、一例として、以下の手順が取られよう。

1> 当直員のみ、脳波入力手段1を着用しておる時。脳波分析コンピュータ9の指示で、当直員へ警報を発する。すなわち、当直室へ警報ブザーを出力するなり、あらかじめ、テープレコーダや半導体ICに登録された音声メッセージを、再生出力するのである。同時に、非番の航海士の居室の、警告用ランプを点灯するなりして、当直員の居ねむりを、非番の者へ知らせることができ、<この段階で、非番の者へ警報を鳴らさめのは、非番の者へなるべく睡眠を取らせ、十分な休養を与えるためである。>非番で目が覚めておる航海士が、おれば、当直員へ交替を申し込み、交代して操船に当たればよい。

2> 非番の航海士にも、脳波入力手段1を使わせておる時。脳波分析コンピュータ9は、非番の者<一例として、5名>の脳波をも解析して、当直員よりも覚醒しておる者がおれば、つまり、 θ 波、 δ 波、あるいは、その積算値の比率が、当直員よりも小さい者がおれば、そのような者から優先して、警報等により当直員の居ねむりを知らせる。この場合、非番の者が、全員睡眠中であれば、所定の者だけ選択的に、目覚めさせるべく、非番の者の脳波入力手段1に添付された、イヤホン、ヘッドホンを通じて、音声メッセージ、または、警告ブザーを

を、システムが選択して、通報を発するので、当直業務の交代が、合理的に行われる。非番の者で、休むべき者、たとえば、疲れて眠りこんでおる者は、そのまま休息し続けることができる。船員の高齢化に対処できるのである。当直員が居ねむりで、非番の者で目が覚めておるものがおれば、以上の手続が取られるが、その交代の間、船は自動操船コンピュータ4により、自動操船される。当直員が居ねむり、非番の航海士が全員、当直員以上に眠りこんでおる場合は、もちろん、脳波分析コンピュータ9が、自動操船コンピュータ4へ、自動操船の継続を指示するのである。上記のようにして、衝突の危険の有る、危険船が観測されないなら、後述の座礁防止をしつつ、自動操船コンピュータ4が、自動操船、自動操船を継続すればよい。

【0013】当直員の居ねむり中に、危険船が発見された、もしくは、暗礁が検出され、座礁の危険が予測されたならば、コンピュータ4は、ただちに、当直員へ、警報を発する。同時に自動航行を開始する。一例、30秒後、当直員が目を目を覚ましたら、当直員の監督下で、自動航行を継続するなり、あるいは、当直員の手動操船に任せればよい。当直員が目を目を覚ましたことは、脳波分析手段2により、本システムは、容易に認識できるので、自動操船を中止し、手動操船を優先するように、本システムは、動くことができる。なお、専用のボタンを押すなりして、手動操船を開始することを、自動操船コンピュータ4へ通知できる。

【0014】しかし、一例として、30秒後でも、当直員が居ねむりのままであれば、もしくは、脳波入力手段1を外したようであれば、脳波分析コンピュータ9は、特大の音量にして、当直員への警報を継続しつつ、

1> 当直員のみ、脳波入力手段1を着用することになつておる時、非番の航海士の居室へ警報を発する。

2> 非番の航海士にも、脳波入力手段1を着用させておる時には、 θ 波、 δ 波、および、その積算値、ことに、スピンドル波を除く、本来の δ 波の比率の最も大きい、つまり、眠っておる非番の者の中でも、睡眠の最も深い1、2名だけを除外して、イヤホン、ヘッドホンから、非番の者へ警報を発して、起こすことができる。すると、この者により、実質的な当直業務が果たされる。なお、警報により、当直航海士もしくは、非番の航海士が、めざめても、また、仮に、めざめなくても、操船コンピュータ4による自動航行が、<操船の巧拙に

(5)

特開2001-63694

7

8

士”としての役目を果たすのである。なお、前記において、非番の者への警報発令を、当直への発令の30秒後としたが、これは、単なる一例であり、危険の予測された時には、当直の居ねむりが検出されたと同時に、非番の者へも警報発令しても良からう。

【0015】さて、予測された危険性の大小に応じて、たとえば、自動操船コンピュータ4が計測した危険船の数やTCPA<危険船との最接近時間>に応じて、自動操船への入間系のバックアップのあり方が、変わってこよう。たとえば、危険船が1隻であり、ことに、大洋、外洋であれば、コンピュータ4による自動操船で、十分対応できると思われる。ちなみに、前述のGPS12により、どこを航行しておるかを、また、レーダにより、危険船の数を、自動操船コンピュータ4は、識別可能である。この場合、当直員および非番の者1、2名に警報を発するのみで、さしつかえぬかもしれない。当直の居ねむり検出と同時に、自動操船コンピュータ4による、自動航行に入るのであるが、TCPAが1分程度と小さい時には、警報を発して、当直員や非番の者が、起きてきたとしても、状況把握で若干の時間は、すぐに過ぎてしまうし、また、非番の者が、当直員の代わりに、起きて来るうちに、貴重な時間が過ぎてしまう。そこで、目を覚ました当直員、あるいは、非番の航海士が、その判断を介入せしめる余地は、小さからう。

【0016】一方、危険船が2隻以上発見された時、あるいは、制限水域で、水域が他船で混んでおる時、あるいは、暗礁海域で、差し迫った座礁の危険が検出された時には、自動操船に対して、航海士の介入、もしくは、事前あるいは事後的な確認がなされることは、意味があるので、このような危険性が大きい状況では、特に疲れて眠りこんでおる者は別として、なるべく多くの、非番の航海士へ警報を発することが良からう。この場合もただちに、自動操船に入る。ちなみに、航路の特性、その水域の特殊性は、事前にコンピュータ4へ、プログラムしておける。このようなデータを、航路データベース、あるいは、海図データベースへ、もたすこともできる。そして、どの航路を、現在航行しておるか、自動操船コンピュータ4が常に把握しておるのであり、危険船発生状況に応じて、居ねむり中の当直員のほかに、たとえば、

1>当直員のみ、脳波入力手段1を若用することになっておる時、非番の航海士の居室の一部へも、<重大ケースでは>すべての居室へ警報を発する。

自動的に、その者へ優先して、警報を発することもできよう。

1) 非番の航海士のうち、最も眠りの深い者を除いて、すべての非番の航海士へ警報を発する。<重大ケースでは>非番の全員へ警報を発する。脳波分析コンピュータ9と自動操船コンピュータ4は、オンラインでつながっておるので、両者が協調しつつ、ケースに応じた対応が取れる。さて、TCPAが10分程度とゆうように、やや大きい値の時には、自動操船装置3により、まさに眼前で、なされつつある避行行動に対して、航海士が介入する余地が有り、自動航行の、いわば、前半部分を受け継いで、途中からは、航海士が直接、操船に当たることもできよう。

【0017】本来、居ねむりは、自然発生的に生じるものであり、一面、意志の方で、止めうるものではないが、上記の実施例では、当直員の居ねむり中の、危険船との衝突が、非番の航海士の睡眠を、極力、じゃませぬ形で、回避できるのである。なお、危険船が2隻以上有るときには、特開昭62-25278の手順により、自船情報、および、レーダ15やソナー16により得られる他船の情報、又、海図データベース、海上交通法規データベースから、操船コンピュータ4に衝突危険範囲を算出させ、その危険範囲を回避するような自動操船を、操船コンピュータ4にさせるのも良からう。<ソナー16としては、後述の水中障害物探査用のソナーを流用できる。>レーダに特開昭62-119487の技術を採用すれば、船体にローリング、ピッチングを生じていても、危険船の計測精度を高めることができる。

【0018】さて、本システムでは、海図データベース上、水深の十分な航路のみが、自動操船において選択されるのであり、このことは、前記、特開昭63-47807により、自動航行をする場合についてもいえる。本システムでは、座礁回避のために、さらに、測深機による水深計測が常時なされ、航海士、あるいは、自動操船コンピュータ4に、その計測値が提供されるのである。たとえば、水深が、次第に浅くなり、危険水深に、ちかづいておる時に、当直員が、居ねむりをしておるようであれば、危険船発生時と同様な手順で、非番の航海士、あるいは、当直員に警報が発せられる。<危険水深の具体的な値は、事前に入力しておくことができる。なお、上記のような座礁の危険は、計画航路が正確に維持されておれば、本来、ありえないことであるが、船が気象や海流の強い影響を受けることも考慮されておるの

9

って可能であり、たとえば、正面と右前方が危険と判断されたら、左方へ自動転舵することが出来る。

【0020】時には、居ねむりが 半夜に及ぶこともあろうが、特開平 1-187611 の手順を用いて、デジタル化した気象データを受け取ることに、オンボードウェザルレーン装置に 当たる自動操船コンピュータ 4 により、数時間以上、無人運転が続いておる時でも、気象上の危険海域を自動回避できる。なお、居ねむりを しておる当直員の目を覚ますために、脳波分析コンピュータ 9 にオンラインで つながった、スプリンクラ-11 から、居ねむり中の航海士に放水すること

も、緊急時の一対応として、実施することもある。

【0021】以上、当直航海士の居ねむりへの対応として、在来のものに無い、きめ細かい処置を取れることを示した。なお、段落番号 0016 における「重大ケース」とは、たとえば、タンカーで、石油満載時に、座礁、衝突の危険性が生じた時のことである。居ねむりは、脳波分析コンピュータ 9 により認識可能であり、座礁、衝突の危険性は、自動操船コンピュータ 4 により検出可能であり、石油の満載については、航海の出発点にて、自動操船コンピュータ 4 へ、その旨、(重大な航海であること)を事前に入力することができ、これにより、危険発生時に重大なケース用に準備された、プログラムロジックを自動的に実行できるのである。他方、荷が空で、空船で帰る時には、重大ではないケースとして、自動操船コンピュータ 4 へ、指定入力することもできよう。段落番号 0016 の b) にて、最も眠りこんでおる者を、警報の対象からはずしておるが、重大なケースではなく、又、未だ、沈没の危険性が差し迫っておるのでもないならば、可能な対応の一例として記してある。個別の対応に関しては、もとより、ユーザーにより、決定され、それを反映したソフトウェアが、脳波分析コンピュータ 9 や自動操船コンピュータ 4 に搭載される。段落番号 0019 で座礁回避をしておるが、そのためのソフトウェアとしては、たとえば、座礁危険海域を、静止した巨大な船とみなして、在来の危険回避のプログラム ロジックを用いても良い。本実施例で述べた、さまざまなケースごとの、本システムの動きは、たとえば、エキスパートシステムによっても、ソフトウェア化することが、できよう。図 8 は、本システムで用いた各種パラメタの入力画面である。上半分、居ねむり検出用のパラメタは、各航海士ごとにメンテナンスを加えることで、各人により最適なものとなる。下半分、確率

(6)

特開 2001-63694

10

りを検出できるが、本システムでは、当直員が居ねむりや、突然の意識不明(これは、δ波の比率が非常に高くなることで識別可能)に陥ると同時に、それを検出することができ、ただちに、衝突回避、座礁回避のための自動操船を実現でき、また、居ねむり検出と同時に、当直員あるいは非番の者へ、警報を発しうる。また、危険発生時に、その危険性の大小に応じて、当直へのバックアップにあてる非番の者の人数を、時には多く、時には少なくできるので、ことに、省人化の進んだ船舶において、在来システムに比し、非番の乗員の就労状況を改善できる。又、非番の者のうち、目の覚めておる者、つまり、危険時の対応を、取りやすい者から、優先的に起こすことが可能となる。なお、本システムで用いた方法は、船舶のみならず、プラント設備の運転でも、適用できるものもある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の概略構成図である。

【図 2】積分値により、δ波の比率を求めるための計算式

【図 3】積分値により、θ波の比率を求めるための計算式

【図 4】最大値により、δ波の比率を求めるための計算式(図 2、図 3、図 5 の中の説明文をも参照。

【図 5】最大値により、θ波の比率を求めるための計算式

【図 6】自動操船装置の構成図である。

【図 7】脳波分析手段の構成図である。

【図 8】本システムのパラメタ入力画面の一例。

【図 9】最も眠りこんでおる者、および、最も目の覚めておる者を抽出するロジック

【符号の説明】

1 は、脳波入力手段

2 は、脳波分析手段

3 は、自動操船装置

4 は、自動操船用コンピュータ

6 は、増幅器

7 は、帯域通過フィルタ

8 は、A/D コンバータ

9 は、脳波分析用コンピュータ

10 10 は、アクチュエーターもしくは、オートパイロット

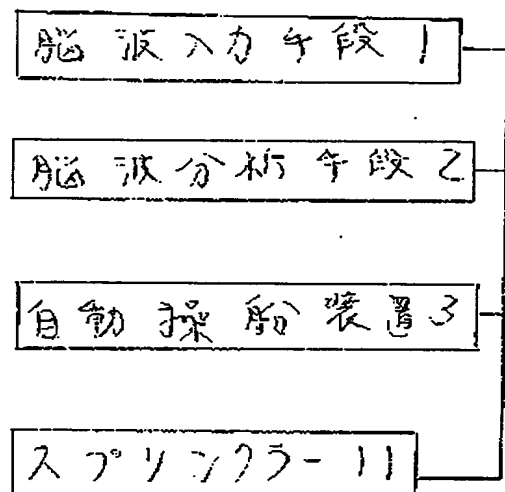
11 は、スプリンクラ

12 は、CPS (Global Positioning System)

(7)

特開2001-63694

【図1】



【図2】

$$\delta_p = \frac{\int_{\delta_{low}}^{\delta_{high}} B(f) df}{\int_{\delta_{low}}^{\delta_{high}} B(f) df}$$

δ_{high} は δ 波の上限周波数

δ_{low} は δ 波の下限周波数

B_{high} は B 波の上限周波数

【図3】

$$\theta_p = \frac{\int_{\theta_{low}}^{\theta_{high}} B(f) df}{\int_{\theta_{low}}^{\theta_{high}} B(f) df}$$

θ_{high} は θ 波の上限周波数

θ_{low} は θ 波の下限周波数

f は 脳波周波数

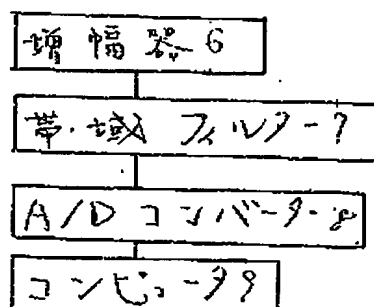
$B(f)$ は 脳波の周波数分布

1例として

$$\theta_{high} = 7.5 \text{ Hz}, \quad \theta_{low} = 3.5 \text{ Hz}$$

2. ...

【図7】



【図9】

最も値が大きいものを抽出するロジックの一例

- 1) θp の一重、大きい者を採す。
- θp について、同一の最大値の者が、2名以上あれば、その中で さらに
- 2) $\theta p + \delta p$ が、一番大きい者を採す
- $\theta p + \delta p$ について、同一の最大値の者が、2名以上あれば、その中で さらに
- 3) θp が、一番大きい者を採す

最も目の覚めてある者を抽出するロジックの一例

- 1) θp の一重、小さい者を採す。
- θp について、同一の最小値の者が、2名以上あれば、その中で さらに

(8)

特開2001-63694

【図4】

$$\sigma'_p = \frac{\max(\sigma)}{\max(\sigma) + \max(\theta) + \max(\delta) + \max(\beta)}$$

$$\max(\sigma) = \max(B(f)) \quad ; \quad \sigma_{\text{low}} \leq f \leq \sigma_{\text{high}}$$

$$\max(\theta) = \max(B(f)) \quad ; \quad \theta_{\text{low}} \leq f \leq \theta_{\text{high}}$$

$$\max(\delta) = \max(B(f)) \quad ; \quad \delta_{\text{low}} \leq f \leq \delta_{\text{high}}$$

$$\max(\beta) = \max(B(f)) \quad ; \quad \beta_{\text{low}} \leq f \leq \beta_{\text{high}}$$

図4

【図5】

$$\sigma'_p = \frac{\max(\theta)}{\max(\sigma) + \max(\theta) + \max(\delta) + \max(\beta)}$$

σ_{low} は σ 波の下限周波数

σ_{high} は σ 波の上限周波数

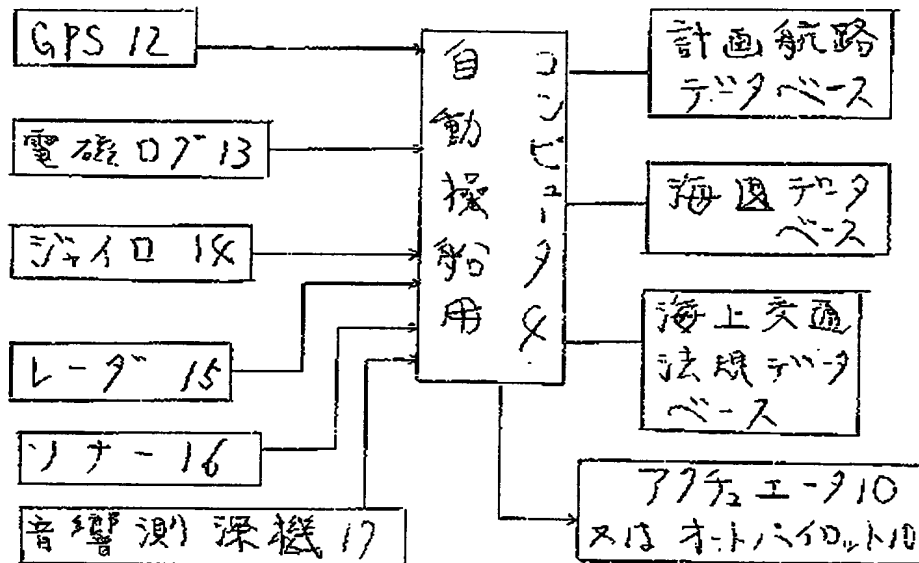
β_{low} は β 波の下限周波数

β_{high} は β 波の上限周波数

(9)

特開2001-63694

【図6】



【図6】

【図8】

浅い居眠りの検出 $\theta_1 > 0.7$ $\theta_1 > 0.8$
 中ほどの居眠りの検出 $\theta_1 + \theta_2 > 0.5$ $\theta_1 + \theta_2 > 0.7$
 深い居眠りの検出 $\theta_1 > 0.9$ $\theta_1 > \underline{\hspace{1cm}}$
 当直の居眠りを検出した時、非番の者へ
 警報を出すタイミング。危険船が有り、10秒後、無し10分後
 非番の何人へ、又、だれに警報を出すか。
 危険船無しの時 居室A 最も目醒めてある2名
 危険船1隻の時 居室A、B 最も眠りにくくある2名
 危険船2隻の時 全居室 最も眠りにくくある1名
 座礁の危険の時 居室C 航海士C
 重大なケース Yes 危険水域は Yes

【図8】